Suplementación con activadores ruminales en terneras alimentadas con ensilaje de sorgo

Supplementation of sorghum silage fed Holstein calves with ruminal promotors

Rodrigues[1], F. S., Elías[2], A., Chilibroste[3], P.
Facultad de Agronomía, Departamento de Producción Animal y Pasturas,
Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni", Paysandú, Uruguay.

Resumen
Se estudió el efecto de la suplementación con un activador de la fermentación ruminal (AFR) y con microorganismos benéficos biológicamente activados (MEBA) sobre el consumo de materia seca (MS) y ganancia media diaria de peso (GMD) en terneras Holando consumiendo ensilaje de sorgo (ES) como fuente de forraje. Fueron utilizadas 32 terneras Holando asignadas en un diseño completamente aleatorizado a los siguientes tratamientos: C = Control (ES y núcleo mineral - vitamínico *ad libitum*); CAFR = C + AFR (9 g.kg PV^{-1}); CMEBA = C + MEBA (9 mL.kg PV^{-1}); CAM = C + AFR (9 g.kg PV^{-1}) + MEBA (9 mL.kg PV^{-1}). El consumo de MS de ES fue mayor (p<0,05) para los tratamientos CAFR y CAM respecto a C (5,26; 5,24 y 5,07 kg.$día^{-1}$, respectivamente), mientras que CMEBA (5,19 kg.$día^{-1}$) y C no difirieron. El consumo MS total (kg.$día^{-1}$) fue mayor (p<0,05) para los tratamientos CAFR (6,42), CAM (6,40) y CMEBA (5,28) respecto a C (5,07). La GMD (kg.$día^{-1}$) fue superior (p<0,05) para los tratamientos CAM (0,654), CAFR (0,640) y CMEBA (0,206) respecto a C (0,075). Se concluye que la suplementación con CAM y CAFR incrementó el consumo de MS de sorgo, el CMS total y la GMD.
Palabras clave: desempeño, forraje, nutrición, rumiantes.

Summary
The effect of supplementation with rumen fermentation promoter (AFR) and biologically active beneficial microorganisms (MEBA) on dry matter intake (DM) and average daily gain (ADG) in calves consuming sorghum silage (SS) as fiber source were evaluated. Thirty two (32) calves were assigned in a completely randomized design to the following treatments: C = Control (SS and mineral vitamin supplement *ad libitum*); CAFR = C + AFR (9 g.kg LW^{-1}); CMEBA = C + MEBA (9 ML.kg LW^{-1}); CAM = C + AFR (9 g.kg LW^{-1}) + MEBA (9 ML.kg LW^{-1}). DM intake of SS was higher (p<0.05) for CAFR and CAM treatments than C (5.26, 5.24 and 5.07 kg.day^{-1}, respectively), while CMEBA (5.19 kg.day^{-1}) and C were not different. Total DM intake (kg. day^{-1}) was higher (p<0.05) for treatments CAFR (6.42), CAM (6.40) and CMEBA (5.28) than control treatment (5.07). ADG (kg.day^{-1}) was higher (p<0.05) for treatments CAM (0.654), CAFR (0.640) and CMEBA (0.206) than C (0.075). There was an increase in DM intake of SS for CAFR and CAM treatments while treatments, CAM, CAFR and CMEBA increased total DM intake and ADG.
Key words: performance, roughage, nutrition, ruminant.

Recibido: octubre de 2011
Aceptado: mayo de 2012

1. Zootecnista, Estudiante de Maestría en Ciencias Agrarias. Facultad de Agronomía. zoo_fran@hotmail.com
2. Instituto de Ciencia Animal, Cuba.
3. Profesor Bovinos de Leche, Departamento de Producción Animal y Pasturas - EEMAC.

Introducción

El sorgo (*Sorghum*) es uno de los principales cultivos forrajeros de verano tanto en clima tropical, en el subtrópico y zonas templadas (Weinberg et al., 2011). El ensilaje de sorgo se caracteriza por presentar bajos niveles de proteína bruta (PB= 50-94 g PB.kg^{-1} MS; Marrero et al., 2000) y alta concentración de fibra detergente neutra (FDN) (Nichols et al., 1998) que lo determina como un alimento de bajo valor nutritivo.

Khan et al. (2011) informaron consumos superiores de materia seca (MS) total y ganancia media diaria de peso (GMD) en corderos alimentos con ensilaje de sorgo y suplementos, respecto a los alimentados solo con ensilaje de sorgo. Resultados semejantes fueron encontrados por Ashiono et al. (2006) en vacas lecheras alimentadas con ensilaje de sorgo mezclada con papa dulce en relación a ensilaje de sorgo. Estos trabajos demuestran que la baja disponibilidad de compuestos nitrogenados y los elevados contenidos de carbohidratos fibrosos restringen el consumo del ensilaje, que a su vez, resultan en bajo desempeño animal (Van Soest, 1994).

Los activadores de la fermentación ruminal (AFR) son un estimulante biológico que favorece el metabolismo ruminal, suministrando a los microorganismos nutrientes esenciales para su crecimiento, lo que deriva en una mayor degradación de las partículas de alimentos fibrosos de calidad baja y media (Jórdan, 2001). Mejías et al. (2007), trabajando con hembras lecheras en crecimiento, compararon dos tratamientos, *Pennisetum purpureum* más AFR y *Cynodon nlemfuensis* más concentrado, observando un incremento diario de peso de 0,530 kg.animal.día^{-1} a favor del tratamiento con AFR contra 0,470 kg.animal.día^{-1}del concentrado. Díaz et al. (2005) en un experimento con novillos en pastoreo de glycine (*Neonotonia wightii*) y pastura natural, encontraron mayor consumo diario de MS en los animales suplementados con AFR en comparación con el grupo sin suplementación.

Por otro lado, el uso de microorganismos benéficos biológicamente activados (MEBA), junto con sus metabolitos producto de la fermentación del sustrato en que se desarrollan, promueven la fermentación ruminal aumentando la digestibilidad de la MS (Elías y Herrera, 2008). En un estudio realizado con ovinos, los animales que recibieron melaza y pollinaza inoculada con MEBA obtuvieron mayor GMD en relación al testigo (Calderón et al., 2006). Blardony (2010), en un ensayo con ovinos estabulados alimentados con sacchasorgo como dieta base suplementado con MEBA, encontró un mayor consumo de alimento en los animales suplementados comparado con el control.

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la suplementación con un AFR, MEBA, y la combinación de los dos suplementos, sobre el consumo de MS y la GMD en terneras Holando alimentadas con ensilaje de sorgo como dieta base.

Materiales y Métodos

Localización y período experimental

El experimento fue conducido en la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” (E.E.M.A.C.), Facultad de Agronomía, Paysandú, Uruguay, durante el período de octubre a diciembre de 2009. La duración de dicho experimento fue de 77 días, de los cuales los primeros 21 días correspondieron al período de adaptación de los animales a la nueva dieta y manejo, y los restantes 56 días al período de determinaciones.

Animales y manejo

Se utilizaron 32 terneras Holando con 146 ±18,1 kg peso vivo (PV) promedio inicial y 189 ±14 días de edad. Se alojaron durante todo el período en corrales individuales de 18 m^2, con divisiones de alambre eléctrico con piso de tierra y malla sombra. Cada corral tenía un bebedero individual y un recipiente con núcleo mineral-vitamínico (Bovigold®, Tortuga), ambos *ad libitum*. Al inicio del experimento todos los animales fueron dosificados contra parásitos internos y externos con Ivermectina al 1% (Ivergen®, Lab Biogénesis - Bagó).

Los animales fueron pesados al inicio y cada 14 días hasta el final del experimento. El pesaje fue realizado en la mañana con 12 horas de ayuno. Los pesos fueron utilizados para la asignación de los suplementos, cuya oferta se corrigió luego de cada pesada en función de la evolución del PV. El suministro de ensilaje de sorgo fue *ad libitum,* por lo tanto las cantidades ofrecidas se ajustaron en la medida que se observaron rechazos menores al 15% del ofrecido. Los alimentos se suministraron una vez al día a las 9 a.m. durante todo el período. Todos los alimentos, excepto la mezcla de activador y MEBA en el tratamiento CAM, fueron ofrecidos en comederos individuales.

Tratamientos

Se utilizaron cuatro tratamientos definidos según la alimentación: C = Control (ensilaje de sorgo y un núcleo mineral-vitamínico *ad libitum*); CAFR = C + AFR a razón de 9 g.kg PV^{-1}; CMEBA = C + MEBA a razón de 9 mL.kg PV^{-1}; CAM = C + AFR + MEBA a razón de 9 g.kg PV^{-1} y 9 mL.kg PV^{-1}, respectivamente. El AFR se elaboró en base a puntina de arroz (32,0%), harina de maíz (21,4%), afrechillo de trigo (16,1%), expeller de girasol (17,9%), melaza (4,8%), urea (4,8%), minerales (1,4%) y sulfato de amonio (1,7%). El MEBA se preparó en base a melaza (10,0%), urea (0,5%), minerales (0,5%), sulfato de amonio (0,3%), maíz molido (4,0%), soja molida (4,0%), agua (78,7%) y yogurt comercial (2,0%) y se dejó fermentar durante 48 horas.

Los microorganismos activos presentes en el MEBA fueron diferentes especies de levaduras y *Lactobacillus sp.* provenientes de la melaza y del yogurt, respectivamente.

En el Cuadro 1 se presenta la composición química del ensilaje de sorgo y de los suplementos, mientras que en el Cuadro 2 se muestra la composición química de los tratamientos experimentales.

Determinaciones y análisis de las muestras

El consumo aparente de los alimentos se determinó diariamente por diferencia de peso entre ofrecido y rechazado. Una vez a la semana se tomaron muestras representativas de los alimentos ofrecidos (ensilaje de sorgo, AFR y MEBA). Al día siguiente se mezclaron los rechazos de cada tratamiento (sin mezclar alimentos) y se tomaron muestras de las mezclas. Las muestras fueron conservadas a 4 ^{0}C hasta procesarlas.

Las muestras de ensilaje de sorgo y AFR ofrecido y los rechazos de ensilaje de sorgo, AFR y AFR+MEBA fueron secadas en estufa de aire forzado a 60 ^{0}C durante 48 horas. Posteriormente fueron molidas en un molino Macro Wiley con malla de 2 mm. En ensilaje de sorgo, AFR y AFR+MEBA se determinaron el contenido de MS (105 ^{0}C), materia orgánica

Cuadro 1: Composición química de ensilaje de sorgo (ES), activador de la fermentación ruminal (AFR), microorganismos benéficos biológicamente activados (MEBA) y AFR+MEBA utilizados en el experimento.
Table 1: *Chemical composition of sorghum silage (ES), rumen fermentation promoter (AFR), biologically active beneficial microorganisms (MEBA) and AFR+MEBA used in the experiment.*

Componente	ES	AFR	MEBA	AFR+MEBA
MS (g.kg^{-1})	324,1 ± 18,7	906,8 ± 19,4	92,6 ± 22,0	499,7 ± 17,7
MO (g.kg^{-1} MS)	924,3 ± 8,3	959,4 ± 4,3	-------	-------
PB (g.kg^{-1} MS)	87,6 ± 4,7	353,2 ± 82,4	421,6 ± 58,4	382,3 ± 42,1
aFDNmo (g.kg^{-1} MS)	406,6 ± 23,7	208,4 ± 22,5	-------	-------
FDAmo (g.kg^{-1} MS)	229,9 ± 17,7	86,5 ± 9,9	-------	-------

MS= Materia seca; MO= Materia orgánica; PB= Proteína bruta; aFDNmo= Fibra detergente neutro corregida por cenizas con amilasa; FDAmo= Fibra detergente ácido corregida por cenizas.

Cuadro 2: Composición química de los tratamientos experimentales.
Table 2: *Chemical composition of experimental treatments.*

Componente	C	CAFR	CMEBA	CAM
MS ($g.kg^{-1}$)	324,1	428,9	319,5	355,7
MO ($g.kg^{-1}$ MS)	924,3	930,6	905,8	757,9
PB ($g.kg^{-1}$ MS)	87,6	135,4	94,3	140,8
aFDNmo ($g.kg^{-1}$ MS)	406,6	370,9	398,4	334,4
FDAmo ($g.kg^{-1}$ MS)	229,9	204,1	225,3	188,5

MS= Materia seca; MO= Materia orgánica; PB= Proteína bruta; aFDNmo= Fibra detergente neutro corregida por cenizas con amilasa; FDAmo= Fibra detergente ácido corregida por cenizas; C= Control (ensilaje de sorgo y núcleo mineral - vitamínico *ad libitum*); CAFR= C + AFR; CMEBA= C + MEBA; CAM= C + AFR + MEBA.

(MO) y nitrógeno total (Kjeldahl) según AOAC (1990). Los contenidos de FDN y fibra detergente ácida (FDA) fueron determinados con tecnología Ankom (Fiber Analyzer 200, Ankom Technology Corporation, Fairport, N.Y) de forma secuencial (Van Soest et al., 1991). En el MEBA se deter minó MS (105 ^{0}C) y nitrógeno total (Kjeldahl) según AOAC (1990).

Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental utilizado fue completamente aleatorizado, con cuatro tratamientos y ocho repeticiones. La evolución del PV fue analizada como medidas repetidas en el tiempo (Proc Mixed SAS, Versión 9.1.3) con PV inicial como covariable. Para el análisis estadístico de consumo se aplicó el mismo diseño, utilizando el PV inicial como covariable, mediante al paquete estadístico InfoStat (Versión 2008). Las medias de los tratamientos fueron comparadas por prueba de probabilidad Tukey ($p<0,05$).

Resultados y Discusión

En el Cuadro 3 se presenta el PV inicial, final y la GMD de las terneras según los tratamientos. En función de los resultados se observó que no hubo diferencias significativas ($p>0,05$) para el PV inicial entre los tratamientos, lo que indica una buena uniformidad entre los animales al comienzo del experimento. Los tratamientos CAFR y CAM presentaron mayor PV final y no difirieron entre sí, mientras que los mismos fueron superiores ($p<0,05$) a C y CMEBA. El tratamiento CMEBA no fue significativamente diferente ($p>0,05$) del C respecto a variable PV final. Díaz (2010) en ovinos en pastoreo encontró resultados semejantes al

Cuadro 3: Peso vivo (PV) inicial, peso vivo final y ganancia media diaria (GMD) de terneras Holando según tratamiento.
Table 3: *Initial live weight, final weight and average daily gain (ADG) of Holstein calves according to treatment.*

	C	CAFR	CMEBA	CAM	E.E.
PV inicial (kg)	147,25 a	146,94 a	146,06 a	145,31 a	6,83
PV final (kg)	156,27 b	190,14 a	162,27 b	189,08 a	2,68
GMD ($kg.día^{-1}$)	0,075 c	0,640 a	0,206 b	0,654 a	0,037

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p<0,05$). E.E.= Error estándar; C= Control (ensilaje de sorgo y un núcleo mineral - vitamínico *ad libitum*); CAFR= C + AFR; CMEBA= C + MEBA; CAM= C + AFR + MEBA.

Cuadro 4: Consumo de ensilaje de sorgo (ES), activador de la fermentación ruminal (AFR) microorganismos benéficos biológicamente activados (MEBA), AFR+MEBA y consumo total (CMS) en terneras alimentadas con ensilaje de sorgo como dieta base.
Table 4: *Intake of Sorghum silage (ES), rumen fermentation promoter (AFR), biologically active beneficial microorganisms (MEBA), AFR+MEBA and total intake (CMS) in calves fed with sorghum silage basal diet.*

Consumo	C	CAFR	CMEBA	CAM	E.E.
ES (kg MS.día^{-1})	5,07 b	5,26 a	5,19 ab	5,24 a	0,04
AFR (kg MS.día^{-1})	---------	1,17	---------	---------	--------
MEBA (kg MS.día^{-1})	---------	---------	0,10	---------	--------
AFR + MEBA (kg MS.día^{-1})	---------	---------	---------	1,16	--------
CMS total (kg.día^{-1})	5,07 c	6,42 a	5,28 b	6,40 a	0,05

Medias con letras diferentes en la misma hilera indican diferencias significativas (p<0,05). E.E.= Error estándar; C= Control (ensilaje de sorgo y un núcleo mineral-vitamínico *ad libitum*); CAFR= C + AFR; CMEBA= C + MEBA; CAM= C + AFR + MEBA.

emplear en la ración un producto denominado "Vitafert" en ovinos en pastoreo suplementados con una mezcla de caña y pulidura de arroz fermentada en estado sólido y denominado Sacchapulido. Sin embargo, Calderón et al. (2006) encontraron mayor PV final en los animales suplementados con MEBA.

Los animales de los tratamientos CAM y CAFR obtuvieron GMD que no difirieron entre sí, pero fueron superiores (p<0,05) al tratamiento C y CMEBA. La mayor GMD en los tratamientos suplementados con AFR coincide con los resultados reportados por Mejías et al. (2007). Los animales del tratamiento CMEBA presentaron mayores GMD (p<0,05) comparado al C, que coincide con lo informado por Calderón et al. (2006). Sin embargo, Blardony (2010) y Díaz (2010) no encontraron beneficios con la suplementación con MEBA. La no respuesta a la suplementación con MEBA en estos experimentos puede estar relacionada con la reducida frecuencia de suministro del suplemento.

Los consumos promedios diarios de ensilaje de sorgo, AFR, MEBA, AFR+MEBA y MS total se presentan en el Cuadro 4. El consumo de MS de ensilaje de sorgo fue significativamente más alto (p<0,05) al avanzar el experimento, presentando como valor inicial de 3,73 kg MS.animal.día^{-1} y final de 5,81 kg MS.animal.día^{-1}. El consumo de MS de ensilaje de sorgo no fue significativamente diferente (p>0,05) entre los tratamientos CAFR, CMEBA y CAM. Sin embargo, los tratamientos CAFR y CAM fueron superiores (p<0,05) al tratamiento C. El mayor consumo de MS de ensilaje de sorgo en los tratamientos CAM y CAFR puede estar vinculado al suministro de fuentes adicionales de energía y proteína por parte del AFR a los microorganismos ruminales promoviendo una mayor degradación de la fracción fibra del alimento (Jordán, 2001). No se encontraron diferencias significativas (p>0,05) entre los tratamientos C y CMEBA, respecto al consumo de ensilaje de sorgo. Resultado similar fue encontrado por Díaz (2010) en ovinos pastoreando forraje Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*) con o sin suplementación de MEBA.

El consumo inferior que presentaron los tratamientos C y CMEBA puede estar relacionado al bajo contenido de PB en la MS (Cuadro 2), ya que al situarse en valores próximos al nivel mínimo de 7%, el reciclaje de la urea no es suficiente para atender la demanda de nitrógeno para los microorganismos ruminales, resultando en reducciones en el consumo y la digestibilidad (Van Soest, 1994). Dado que estos tratamientos presentaron mayores contenidos de FDN (Cuadro 2) es posible que el ritmo de degradación del alimento en el rumen haya sido menor, al igual que la tasa

de pasaje del alimento y reduciendo por tanto el consumo voluntario de MS (Van Soest, 1994).

El consumo de MS total expresado en kg.día^{-1} fue superior ($p<0,05$) para los tratamientos CAFR y CAM respecto al C. Este resultado concuerda con el encontrado por Khan et al. (2011) y Ashiono et al. (2006). El consumo de MS total fue mayor ($p<0,05$) en el tratamiento CMEBA comparado con el C. Este resultado coincide con el reportado por Blardony (2010), que logró mayores consumos de MS en los animales suplementados con MEBA. El bajo consumo de MS en el tratamiento suplementado con MEBA puede estar relacionado al corto período de suplementación, dado que Blardony (2010) encontró mejores respuestas con períodos más prolongados de suplementación vinculados a una más eficiente colonización de los microorganismos benéficos biológicamente activados. El mismo autor observó que el consumo de MS se incrementó conforme transcurrió el experimento. En contrapartida, Díaz (2010) no encontró diferencia significativa en consumo de MS total entre los tratamientos con o sin suplementación de MEBA.

En el consumo de MS total se observó un efecto significativo ($p<0,05$) de la suplementación con AFR y MEBA. El suministro de suplementos no deprimió el consumo de la dieta base por lo que el efecto sobre el consumo fue de tipo aditivo. Galina y Carmona (2002) trabajando con bovinos alimentados con ensilaje de maíz y el mismo ensilaje suplementado con AFR observaron que la utilización del suplemento tampoco deprimió el consumo de la dieta base. Pineda et al. (2006) evaluaron la utilización de suplementos AFR y un concentrado en el engorde de toros pastoreando praderas tropicales compuestas principalmente por *Cynodon nlemfuensis* y *Cynodon dactylon.* Encontraron que el consumo de la pradera por los animales suplementados con los distintos AFR prácticamente se duplicó respecto al observado en aquellos alimentados con concentrado, mientras que el consumo del suplemento se comportó de manera inversa. Los mismos autores observaron un efecto aditivo del AFR en el consumo total de MS.

Conclusiones

La suplementación con AFR, MEBA y AFR+MEBA proporcionaron mayores GMD comparado con el tratamiento C. La suplementación con AFR y AFR+MEBA aportaron mayores consumos de ensilaje de sorgo. El consumo de MS total fue superior en los tratamientos suplementados con AFR, MEBA y AFR+MEBA.

Agradecimientos

Se agradece a ALUR por la financiación del proyecto y por proveer los suplementos.

Bibliografía

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis (15th.Ed) Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA, USA.

Ashiono, G.B., Ouda, J.O., Akuja, T.E., Kitilit, J.K., Irungu, R.G. and Gatwiku, S. 2006. Effect of potato vines and sorghum silage on cattle milk productivity. Asian J. Plant Sci. 5 (1): 81-84.

Blardony, K.R. 2010. Utilización del Vitafert en corderos de pelo durante la lactancia y su efecto en el postdestete. Tesis M.Sc. Tabasco, México. Colegio de Postgraduados. 95p.

Calderón, A., Jesús, O. y Elías, A. 2006. Contribución a la suplementación ovina con pollinaza fermentada (Vitafert) y cuatro niveles de melaza. Rev. Electrón. Vet.7 (9):1-7.

Díaz, A., Castillo, E., Martín, P.C. y Hernández, J.L. 2005. Comportamiento productivo de añojos Cebú en pastoreo de asociación de glycine (*Neonotonia wightii*) y pasto natural, suplementados con un activador de la fermentación ruminal. Rev. Cubana de Cienc. Agríc. 39 (3): 287-291.

Díaz, V.Q. 2010. Efecto del Vitafert en el comportamiento de ovinos en finalización en pastoreo suplementados con sacchapulido. Tesis M.Sc. Tabasco, México. Colegio de Postgraduados. 51p.

Elías, A. y Herrera, F.R. 2008. Producción de alimento para animales a través de procesos biotecnológicos sencillos con el empleo de

Microorganismos Beneficiosos Activados (MEBA). Vitafert. Instituto de Ciencia Animal. Habana. Cuba. 82 p. (en imprenta).

Galina, M. y Carmona, M.M. 2002. Engorda de bovinos con silo de maíz láctico, solo o asociado con King Grass (*Penisetum Puerpureum*) con o sin un suplemento activador de la fermentación ruminal. *In*: XXVI Congreso Nacional de Buiatría 2002. Acapulco, Guerrero, México. pp: 240-244.

InfoStat. 2008. Software Estadístico, Versión 2008. Manual del usuario. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.

Jordán, H. 2001. Suplemento granulado como activador ruminal. Inventor: Jordán Vázquez, Humberto; (CU) 22660 A1 (21) No. de solicitud: 1997/050(51) Int. Cl: A23K 1/18. Oficina Cubana de la Propiedad Industrial. Certificado de Autor de Invención. Ciudad de La Habana, Cuba.

Khan, S.H., Shahzad, M.A., Nisa, M. and Sarwar, M. 2011.Nutrients intake, digestibility, nitrogen balance and growth performance of sheep fed different silages with or without concentrate. Trop. Anim. Health Prod. 43:795-801.

Marrero, L., Castro, A., Arias, A. y Delgado, D. 2000. Rendimiento en grano, forraje y caracterización nutritiva del forraje de sorgo granífero en monocultivo o asociado con soya. *In*: XII Seminario Científico Internacional. 30 Aniversario del INCA. 14-17 de noviembre. Cuba. 77 p.

Mejías, R., Ruiz, T.E., González, M.E., Alfonso, F., Cino, D.M., Zamora, A. y Barceló, A. 2001. Uso de leguminosas, CT-115 y bloques multinutricionales como alternativa a la problemática alimentaria en la cría de reemplazo bovino. *In*: XIV Forum de Ciencia y Técnica. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.

Mejías, R., Ruiz, T.E., Michelena, J.B., Zamora, A., González, M.E., Alfonso, F., Cino, D.M., Barceló, A. y Díaz, J.A. 2007. Comportamiento de hembras lecheras en crecimiento en dos sistemas de manejo y alimentación en pastoreo. Rev. Cubana de Cienc. Agríc. 41 (1): 27-30.

Nichols, S.W., Froetschel, M.A., Amos, H.E. and Ely, L.O. 1998. Effects of fiber from tropical corn and forage sorghum silages on intake, digestion, and performance of lactating dairy cows. J. Anim. Sci. 81:2383–2393.

Pineda, J.L. 2006. Efecto de un suplemento activador proteico o energético de la fermentación ruminal en la engorda de bovinos en praderas de pastos tropicales en Colima. Tesis Dr. Colima, México. Universidad de Colima. 131p.

SAS. 2005. INSTITUTE INC., SAS/STAT. User's Guide, version 9.1.3. Cary, N.C.

Van Soest, P.J., Roberston, J.B. and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74 (5):3583-3597.

Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminants. Second edition. Cornell University. Ithaca. New York. 374p.

Weinberg, Z.G., Khanal, P., Yildiz, C, Chen, Y. and Arieli, A. 2011. Ensiling fermentation products and aerobic stability of corn and sorghum silages. Japanese Soc. Grassld Sci. 57:46-50.